

51

Int. Cl.:

H 01 f, 27/12

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



52

Deutsche Kl.: 21 d2, 50

10

11

21

22

43

# Offenlegungsschrift 2 316 830

Aktenzeichen: P 23 16 830.1

Anmeldetag: 4. April 1973

Offenlegungstag: 17. Oktober 1974

Ausstellungspriorität. —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Vorrichtung zur Verbesserung der Kühlung von Transformatoren mit Lagenwicklung

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Transformatoren Union AG, 7000 Stuttgart

Vertreter gem. § 16 PatG: —

72

Als Erfinder benannt: Ubl, Heinz, Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart; Nimmrichter, Walter, 7012 Fellbach

DT 2316830

TRANSFORMATOREN UNION AKTIENGESELLSCHAFT

7 Stuttgart-Bad Cannstatt, Deckerstraße 5

FST 73/9 - Wf

Stuttgart, den 9. März 1973

PT-FST/Dr. Wolf/dk

Vorrichtung zur Verbesserung der Kühlung von  
Transformatoren mit Lagenwicklung

Für die thermische Auslegung von Lagenwicklungstransformatoren mit erzwungenem Ölumlaufl ist die Wärmeübergangszahl des Wärmestromes zwischen Wicklung und kühlendem Öl von erheblichem Einfluß. Insbesondere bei langen Spulen bildet sich nach den Anlaufstrecken eine laminare Ölströmung aus. Nach bekannten Theorien kann der Wärmeübergang entscheidend verbessert werden, wenn durch wirbelerzeugende Elemente in geeigneten Abständen eine turbulente Strömung erzwungen wird.

Immer wieder neue Anlaufstrecken, in denen Turbulenz herrscht, wurden bei Transformatoren mit Lagenwicklung und erzwungener Ölströmung in den Kühlkanälen schon dadurch verwirklicht, daß

409842/0137

die wirbelerzeugenden Elemente in Form von aus der Lage radial herausragendem Beilauf aus Preßspan zwischen den Windungen der Lagen eingewickelt sind (OS 1 638 928). Eine solche Ausbildung und Anordnung der wirbelerzeugenden Elemente ist insofern unzulänglich, als einmal der Füllfaktor der Spule verschlechtert wird und die Anordnung der Wirbelelemente auf Zwischenräume zwischen den Windungen beschränkt ist und zum andern die wirbelerzeugenden Elemente auf der Wickelbank zwischen die betreffenden Windungen eingebracht werden müssen, wodurch sich die Fertigungskosten erheblich erhöhen.

Die räumlich eindeutige Fixierung der Lage der wirbelerzeugenden Elemente ist insbesondere deshalb nachteilig, weil es nicht möglich ist, im Bereich der axialen Erstreckung eines Leiters mehrere Elemente in einer bestimmten räumlichen Zuordnung zueinander anzubringen.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die wirbelerzeugenden Elemente so auszubilden und in den Kühlkanälen so anzuordnen, daß die im vorstehenden erwähnten Nachteile vermieden sind und hinsichtlich der Art, Gestaltung und räumlichen An- und Zuordnung der wirbelbildenden Elemente ein weiter Variationsspielraum gegeben ist.

Diese Aufgabe ist dadurch gelöst, daß die wirbelerzeugenden Elemente erfindungsgemäß mit die Wicklung in Umfangsrichtung ganz oder teilweise umschließenden Trägern vereinigt sind. Diese Träger können längs der axialen Ausdehnung der Wicklung an jeder beliebigen Stelle angebracht und die wirbelerzeugenden Elemente an den Trägern so befestigt werden, daß jeweils innerhalb einer Turbulenzzone zwecks Erzielung optimaler Turbulenz und größt möglicher Wärmeübergangszahl mehrere Elemente axial und/oder radial zueinander versetzt sind. Dabei können einzelne der wirbelerzeugenden Elemente sich auch unterschiedlich weit in den Kühlkanälen hinein erstrecken.

Nach einem weiteren Gedanken der Erfindung werden die Träger für die Distanzleisten zugleich als Halterung für die wirbelerzeugenden Elemente benutzt, und die aus Distanzleisten, Tragurten und wirbelerzeugenden Elementen bestehende Einheit ist als Gitter vorfertigbar, das anschließend in einem Arbeitsgang an der Wicklung befestigt werden kann.

Die Erfindung wird im nachstehenden anhand der Zeichnung, die ein Ausführungsbeispiel einer Kühlvorrichtung für Transformatoren mit Lagenwicklung und erzwungener Ölströmung schematisch veranschaulicht, noch näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 die Frontansicht eines Teils einer aus Tragurten, Distanzleisten und wirbelerzeugenden Elementen gebildeten, vorgefertigten Gittereinheit,

Fig. 2 eine Teildraufsicht auf eine Wicklungsanordnung, um welche eine Gittereinheit gemäß Fig. 1 herumgelegt ist,

Fig. 3 eine Wirbelzone mit axial und radial gegeneinander versetzten wirbelerzeugenden Elementen,

Fig. 4 eine Wirbelzone mit in Umfangsrichtung und axial gegeneinander versetzten wirbelerzeugenden Elementen,

Fig. 5 Wirbelzonen mit zur Hauptströmungsrichtung geneigt angeordneten wirbelerzeugenden Elementen.

Bei der Gittereinheit gemäß Fig. 1 stellt 1 einen durch einen aus Isolierstoff, beispielsweise Preßspan, Gewebe, Folie oder Papier verkörpertem Träger dar, an dem Distanzleisten 2 sowie wirbelbildende Elemente 3 beispielsweise mittels Klebung befestigt sind. Die wirbelbildenden Elemente können auch Teile

FST 73/9 Wf

der Träger selbst sein, beispielsweise in der Form, daß einzelne Lappen der Träger hochgezogen sind.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, ragen die an dem um die Wicklung 4 straff herumgelegten Träger 1 angebrachten wirbelerzeugenden Elemente 3 ein Stück in das Innere des Kühlkanals 5 und verhindern in diesem Bereich die Ausbildung einer laminaren Strömung bei erzwungenem Ölumlauf. Der Träger kann sowohl an der Wicklungslage 4, also innen, als auch an der Wicklungslage 6 anliegen, wie in Fig. 3 angedeutet ist. Die Kühlkanäle 5 sind in Umfangsrichtung seitlich durch die Distanzleisten 2 und in radialer Richtung durch eine konzentrisch zur Wicklungslage 4 angeordnete Wicklungslage 6 begrenzt.

Fig. 3 zeigt zwei im Bereich der axialen Ausdehnung eines Leiters 7 befestigte, übereinander angeordnete und radial zueinander versetzte wirbelerzeugende Elemente 3, von denen das obere eine Durchtrittsöffnung 8 für das Kühlmittel 9 aufweist. Mit einer solchen oder einer ähnlichen Anordnung werden Anlaufstrecken für die Strömung erreicht, in denen verstärkte Turbulenz herrscht, wodurch der Wärmeübergang zum Kühlmittel verbessert wird, was gleichbedeutend ist mit einer intensiveren Kühlung.

Bei der Anordnung nach Fig. 4 sind die wirbelerzeugenden Elemente 3 in Umfangsrichtung der Wicklung 4 und axial zueinander versetzt am Träger 1 angebracht.

Wie aus Fig. 5 ersichtlich, können die wirbelerzeugenden Elemente 3 auch im Winkel zur Hauptströmungsrichtung am Träger 1 angebracht sein. Dadurch wird der Kühlmittelstrom seitlich abgelenkt, so daß eine Art Drallströmung entsteht. Die Höhe dieser Elemente ist kleiner gleich der Kühlkanalhöhe zu bemessen. Dabei besteht auch die Möglichkeit, die im Endbereich der Strömungsanlaufstrecke folgenden wirbelerzeugenden Elemente, die in Fig. 5

FST 73/9 Wf

mit 3' bezeichnet sind, in Gegenrichtung geneigt am Träger anzuordnen. Die wirbelerzeugenden Elemente können auch innerhalb einer Wirbel- oder Drallzone unterschiedliche Neigung aufweisen.

- Patentansprüche -

409842/0137

TRANSFORMATOREN UNION AKTIENGESELLSCHAFT

7 Stuttgart-Bad Cannstatt, Deckerstraße 5

FST 73/9 - Wf

Stuttgart, den 9. März 1973

PT-FST/Dr. Wolf/dk

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Vorrichtung zur Verbesserung der Kühlung von Transformatoren mit Lagenwicklung und erzwungener Ölströmung in den Kühlkanälen, bestehend aus in die Kühlkanäle hineinragenden, wirbelerzeugenden Elementen, dadurch gekennzeichnet, daß die wirbelerzeugenden Elemente (3, 3') mit die Wicklung (4, 6) in Umfangsrichtung ganz oder teilweise umschließenden Trägern (1) vereinigt sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die wirbelerzeugenden Elemente (3) an den Trägern (1) für die Distanzleisten (2) befestigt oder aus den Trägern selbst gebildet sind..

409842/0137

FST 73/9 Wf

3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1-2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einheit Gurte - wirbelerzeugende Elemente oder die Einheit Distanzleisten Gurte - wirbelerzeugende Elemente als Gitter vorgefertigt wird und in einem Arbeitsgang am Wicklungszyylinder befestigbar ist.
4. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens im Bereich einzelner Turbulenzonen mehrere axial und/oder radial gegeneinander versetzte wirbelerzeugende Elemente vorgesehen sind.
5. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß die wirbelerzeugenden Elemente auf die Träger aufgeklebt sind.
6. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1-3 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die wirbelerzeugenden Elemente zur Hauptströmungsrichtung des Kühlmittels geneigt angeordnet sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch unterschiedliche Neigung der wirbelerzeugenden Elemente innerhalb einer und/oder bei aufeinanderfolgenden Wirbelzonen.

409842/0137

8  
Leerseite

. 9.

FIG. 1

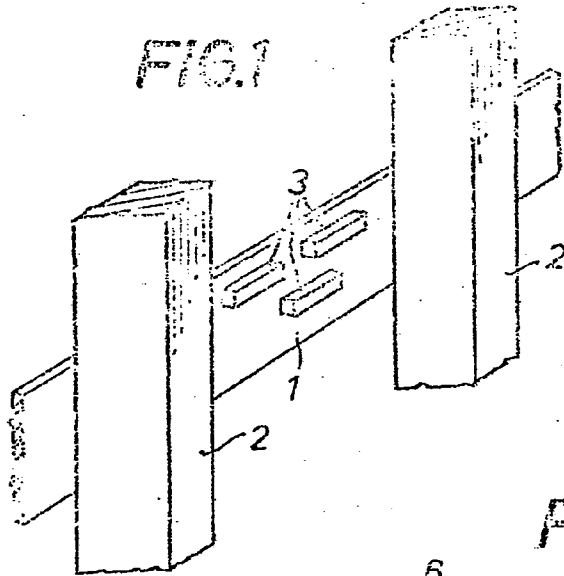


FIG. 2

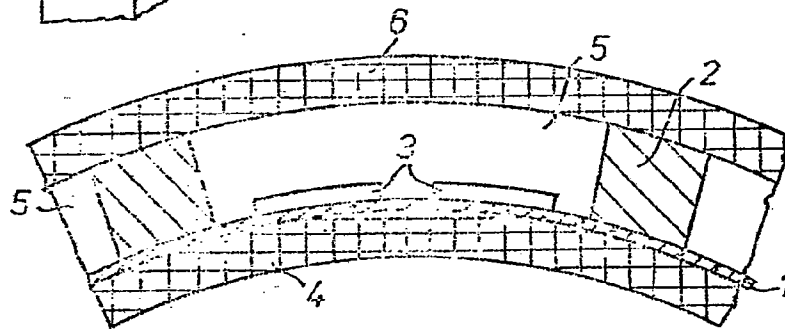


FIG. 3

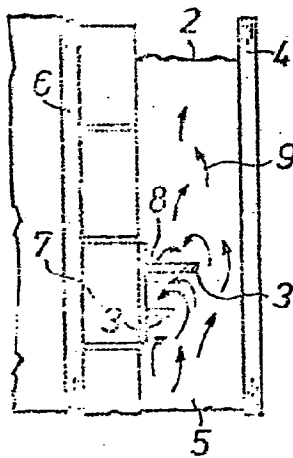


FIG. 4

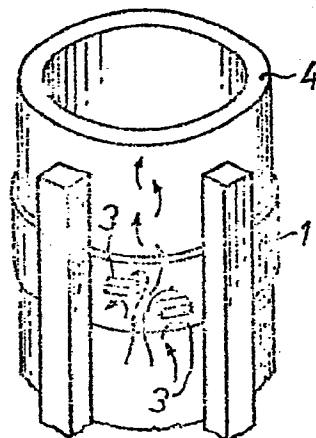
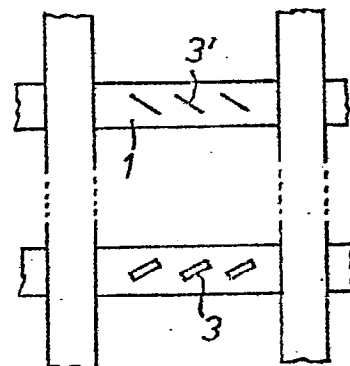


FIG. 5



21d2 50 AT: 04.04.1973 OT: 17.10.1974

409842/0137

FST 73/9 Wf